

# Camera Hardware Status I

## Cooling

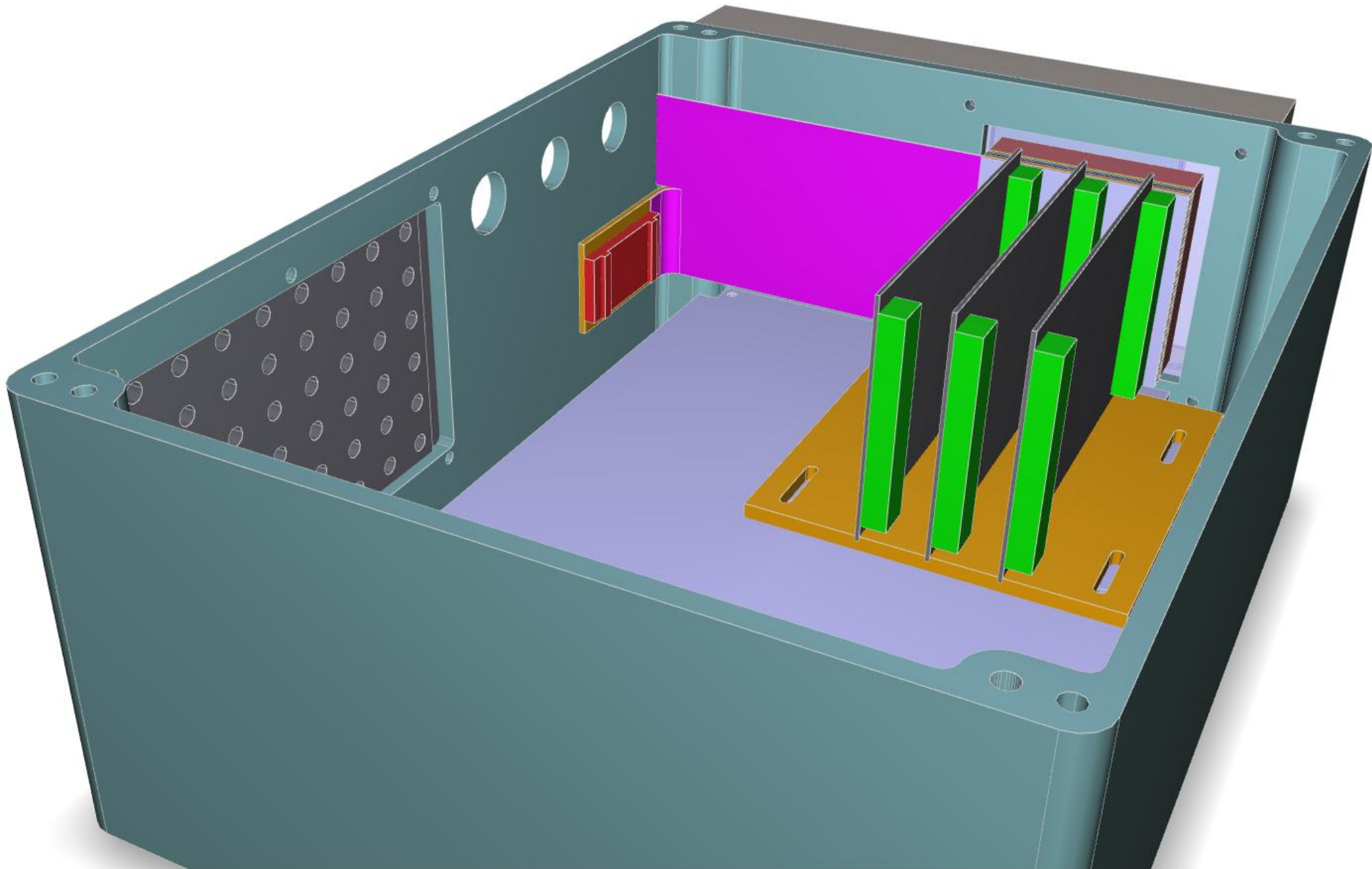
First DWARF general meeting  
Würzburg  
24.02.2009

D.Neise

# Specs

- Temp Setpoint SiPM Area:  $10^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{K}$
- $dT/dt$  in SiPM area:  $<0.2\text{K} / \text{min} ???$
- $dT/dx$ ,  $dT/dy$  in SiPM Area:  $<0.2\text{K} / \text{pxl} ???$
- $dT/dz$  in SiPM Area: not specified yet
- no water // cooling liquid inside the camera (avoid leaks)
- cooling system is able to pump away at least 15W and keep the SiPM on stable Temp.
- system design is modular
- Humidity monitoring incl.
- Use of water precooling of the Peltier-Hotsides

# Kamera Geometrie



# Varianten von Kühlsystemen

- **fluides Kühlmittel** wird extern auf Setpoint gebracht und in die Kamera gepumpt
- **gasförmiges Kühlmittel** mit gewünschter Temperatur wird in die Kamera gepumpt und dort umgewälzt
- **Thermoelektrische Kühlelemente** regeln Temperatur in der Nähe der Sensoren



# Fluides Kühlmittel

- ökonomisch
- vibrationsarm
- Leistungsfähig
- präzise bei großem Reservoir
- Kondensation unwahrscheinlich
- Langsames Einregeln auf Grund des großen Reservoirs
- Temperaturprofil durch Design gegeben (Heizfolie kann trimmen)
- GAU bei Leckage in der Kamera

# Gasförmiges Kühlmittel

- keine Kondensation
- Lecks  
unproblematisch
- homogene Kühlung  
aller Teile
- Leistungsfähigkeit auf  
Grund der geringen  
spez.  
Wärmekapazität  
begrenzt
- Transport der  
Stickstoffflaschen  
erzeugt Kosten
- Trockene Luft aus  
Tauchkompressor  
erfordert „TÜV“-  
Abnahme

# Peltier Elemente

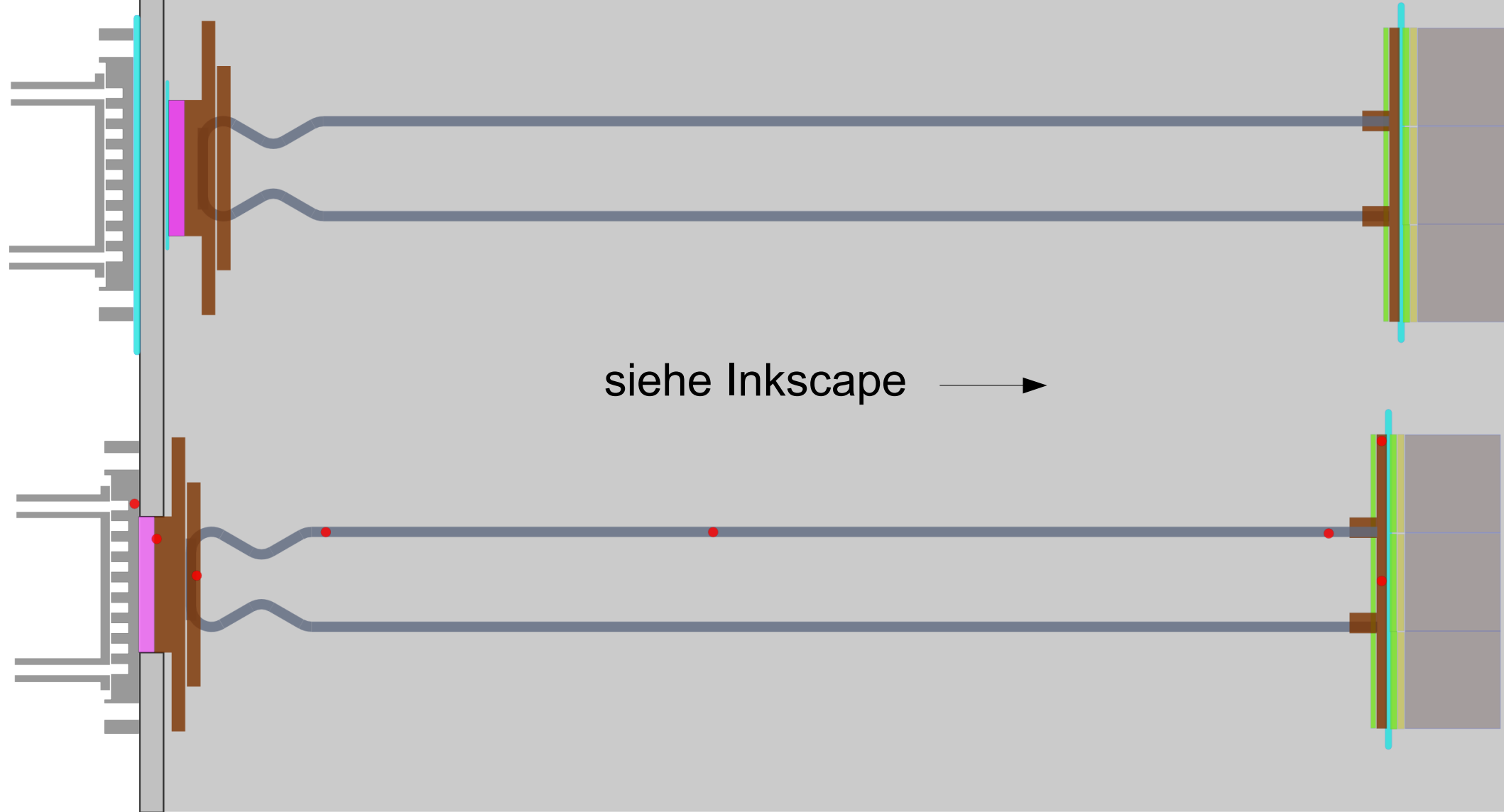
- schnelle Regelung
- Vibrationsarm
- keine Verschleißteile in den Kühlelementen
- ökonomischer Betrieb bei Wärmepumpleistungen nur unter 100W (nur M0)
- zusätzlicher (aktiver) Abwärmetransport notwendig

# Peltier Kühlsystem

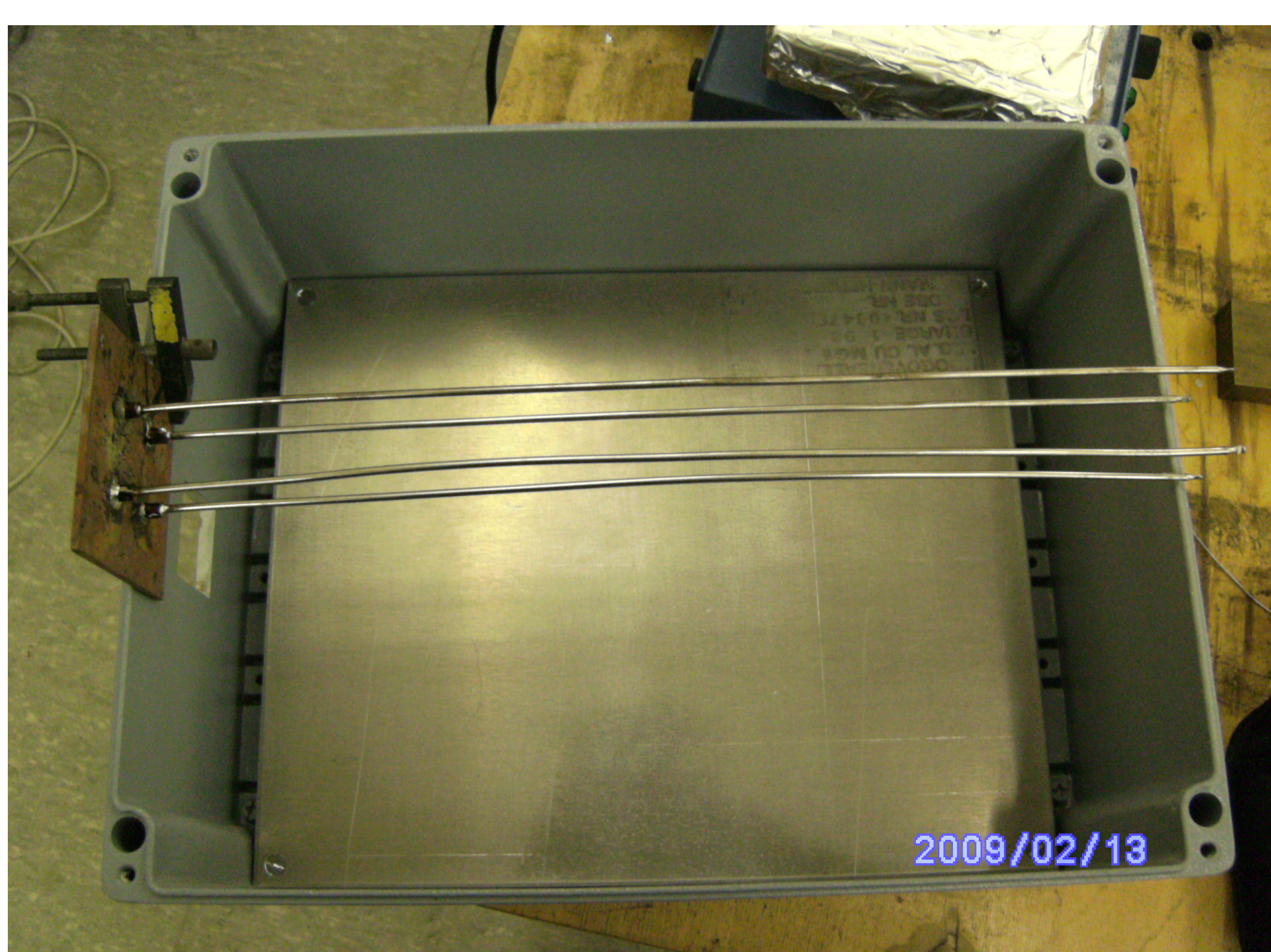
- Wasserkühler
- Peltier Element
- Alu//Kupfer Heatpipe Koppler – Methode: Klemmen
- Heatpipes (400mm Länge 3mm Durchmesser)
- Kupfer Heatpipe Koppler – Methode: Löten
- Optik

# Theorie

350



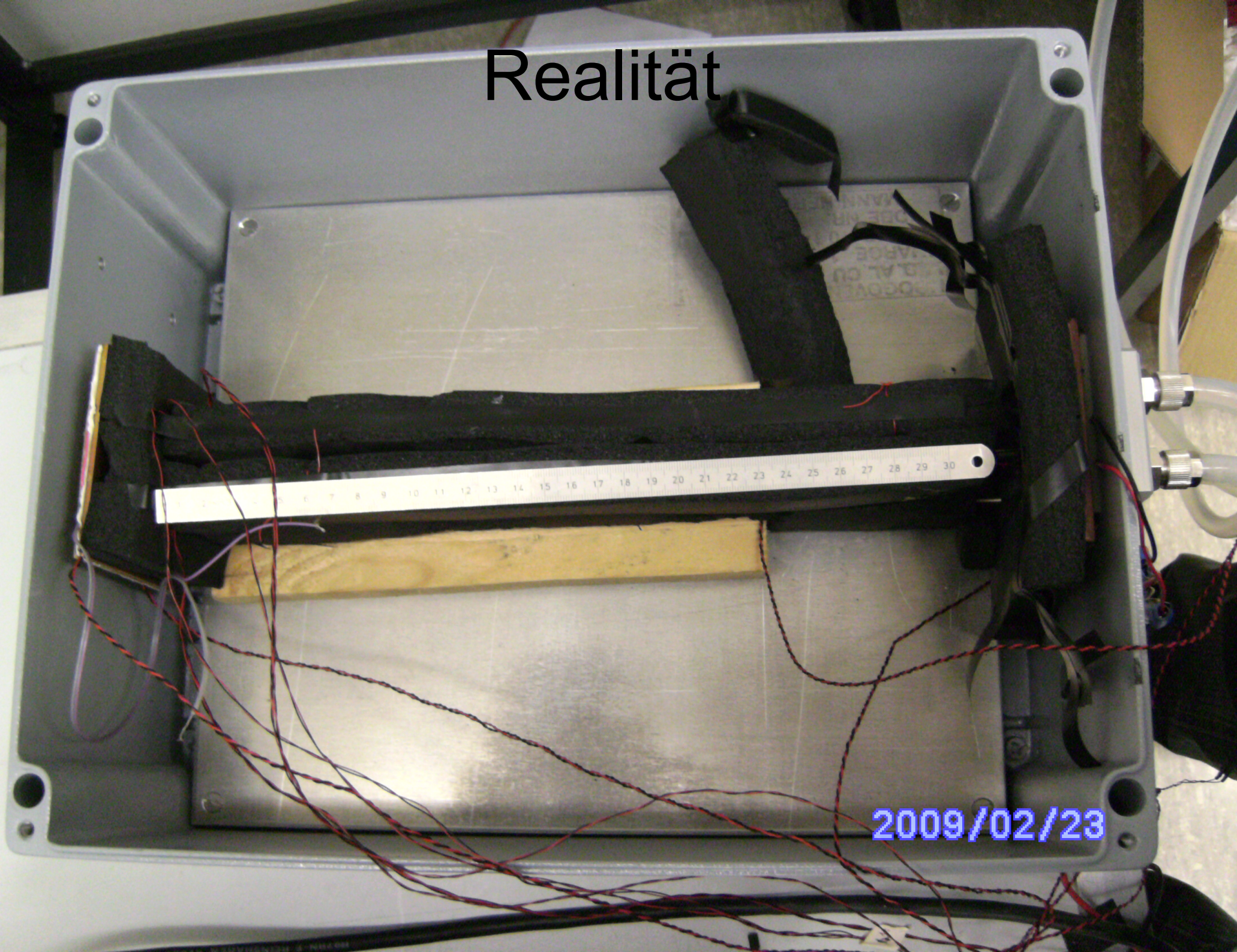




2009/02/13



# Realität





# Kühlung der Hülle

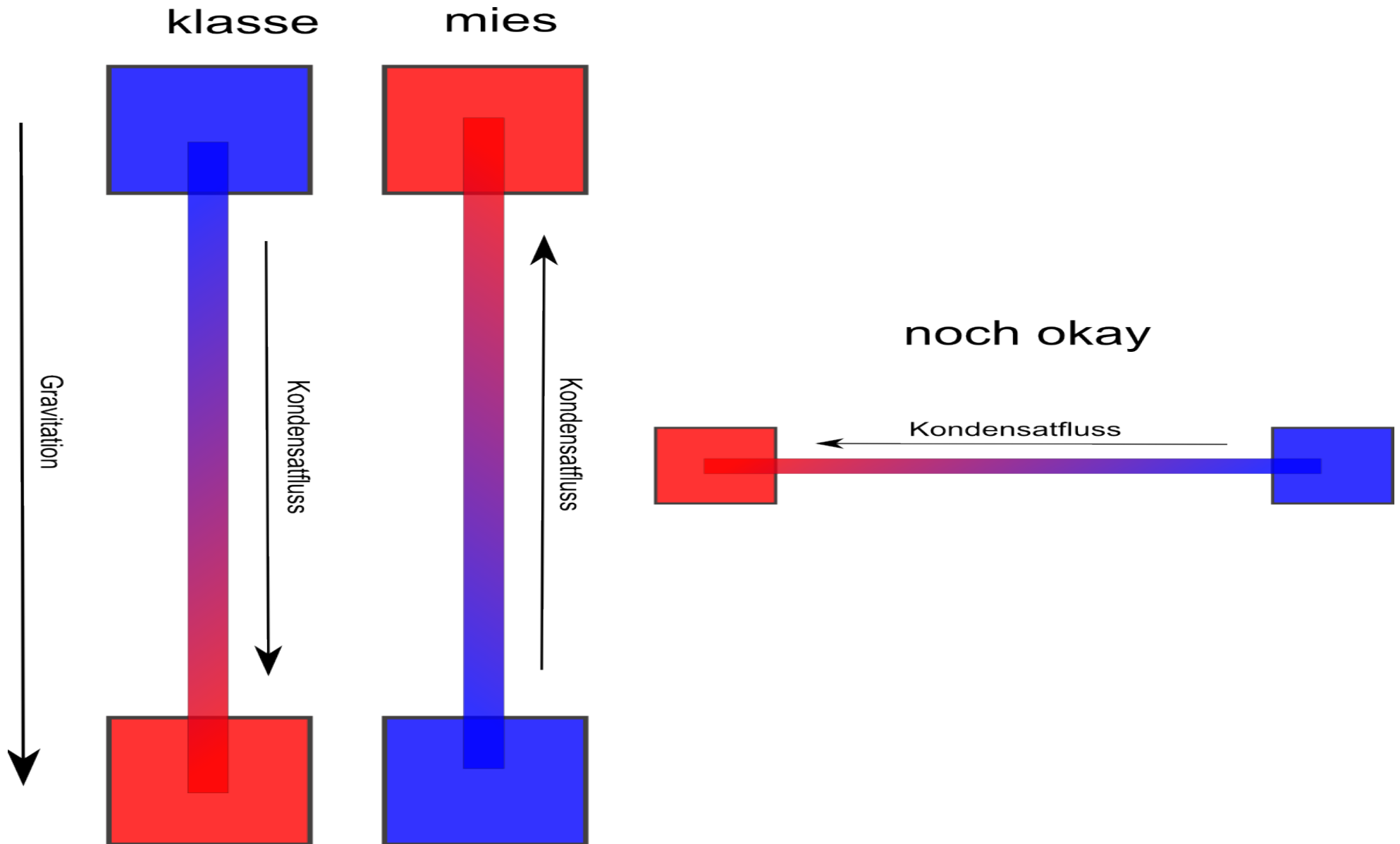
- FIBOX mit Kupferrohren „umwickeln“
- 20mm Neopren als Isolationsschicht
- Kühlwasser aus PE-Hotside-Kühler Rücklauf

Abhängig von Kamera Halterung



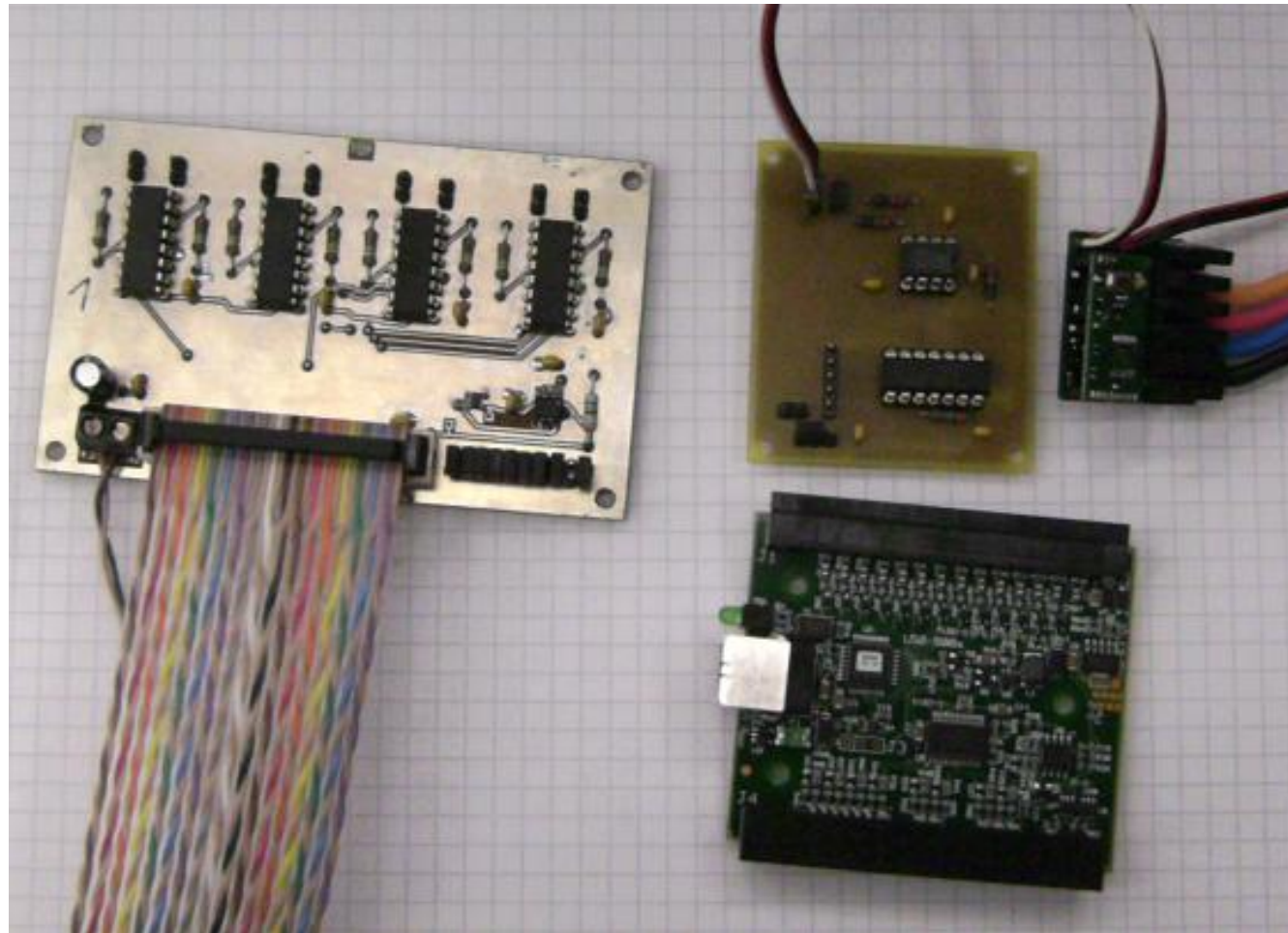
# Heatpipe Orientierung

- HP Orientierung in FACT ist „klasse“ bis „okay“



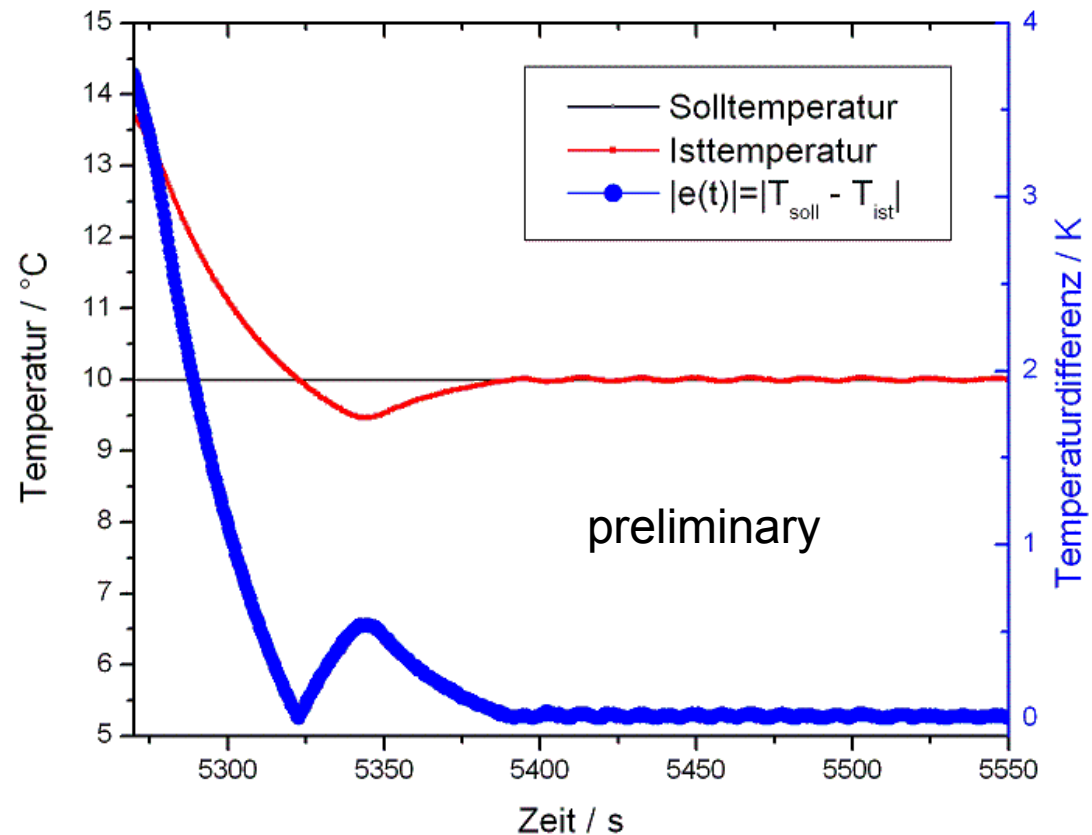
# Elektronik

- Messverstärker
- NI USB DAQ (ADC und digital I/O)
- PWM Generator
- Fahrtenregler
- PC(LabVIEW)



# Performance

- Tempsensor Auflösung
  - Absolut Kalibration nötig
  - Relative Auflösung 0.2 K (16bit ADC)
- PE-Kaltseiten Temp: -15°C



Regelung der PE-Kaltseite  
mit Luftkühlung der Heissseite

# Probleme

- Heatpipe Kopplung an der Kaltseite fragwürdig
  - Fehler noch unklar
  - auch hier Löten? (3 Tage)
  - Kupferblech Variante von Adamo? (1-2Wochen)
- Sensor Ebene ist nicht optimal an Kupfer Kühler gekoppelt
  - Metall Positioning Frames?
  - Tempsensor Positionen?
- USB DAQ Kabellänge
  - RS 232 an Mikrokontroller ADC Board (5 Monate)